

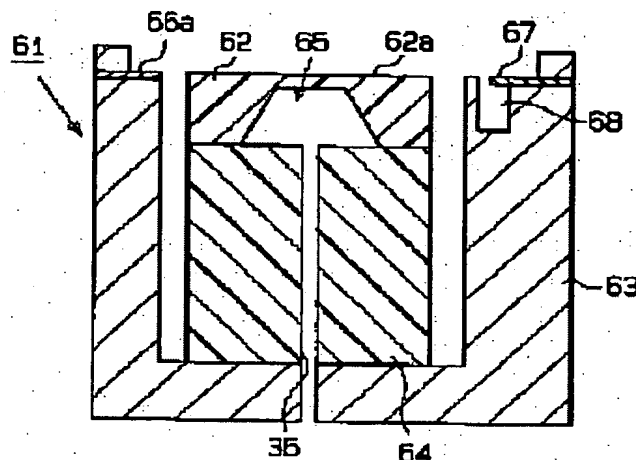
PRESSURE SENSOR

Patent number: JP10206256
Publication date: 1998-08-07
Inventor: SUGIMOTO MASAHIRO
Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
Classification:
- **International:** G01L9/04; H01L29/84
- **European:**
Application number: JP19970006565 19970117
Priority number(s):

Abstract of JP10206256

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pressure sensor capable of preventing surely the surface of a pressure sensitive element from dewfall and keeping preferable pressure sensing accuracy without needing the disposition of a protective film or the like.

SOLUTION: A diaphragm 62 is provided near the pressure receiving surface 62a with an electrode 66a (66b) and an auxiliary electrode 67 formed of a material having the heat transfer rate higher than that of the electrode 66a (66b). Further, a waterdrop catching groove 68 consisting of a fine groove is provided right below the auxiliary electrode 67. When the temperature of a pressure medium is abruptly lowered, dewfalls are selectively generated on the auxiliary electrode 67 and water drops made of the dewfalls are actively guided into the same waterdrop catching groove 68 and held therein by the capillary action of the waterdrop catching groove 68.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-206256

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.⁶G 0 1 L 9/04
H 0 1 L 29/84

識別記号

1 0 1

F I

G 0 1 L 9/04
H 0 1 L 29/84

1 0 1

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-6565

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月17日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 杉本 雅裕

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

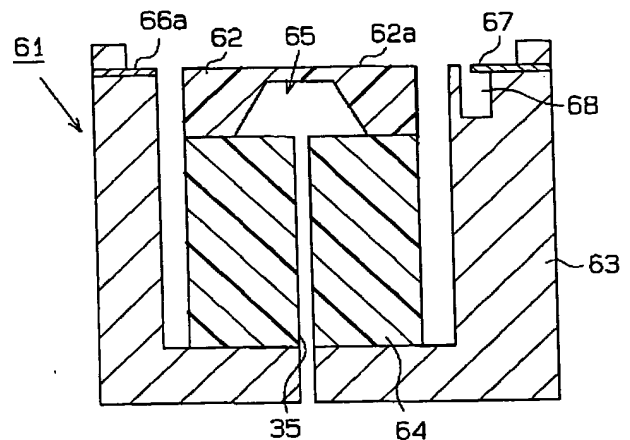
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 圧力センサ

(57) 【要約】

【課題】 保護膜等の配設を不要として感圧素子表面への結露の発生を的確に防止し、好適な感圧精度を保持することのできる圧力センサを提供する。

【解決手段】 ダイアフラム62の受圧面62a近傍に電極66a、66b及び、該電極66a、66bより熱伝導率の高い材料より形成された補助電極67を設ける。さらに、補助電極67の直下には微細な溝からなる水滴捕獲溝68を設ける。圧力媒体の温度が急激に下降すると、補助電極67に選択的に結露が発生し、その結露により生じた水滴は、水滴捕獲溝68の毛細管作用により能動的に同水滴捕獲溝68内に導かれ、保持される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧力媒体より受ける圧力に感応して電気的性質に変化を生じる感圧素子と、
該感圧素子の近傍に配設されるとともに、少なくとも同感圧素子より熱抵抗の小さい部材からなって結露の発生を助長する結露発生助長手段と、
を備えることを特徴とする圧力センサ。

【請求項2】 請求項1記載の圧力センサにおいて、
前記結露発生助長手段は、前記感圧素子との信号授受を行う電極部材よりも熱抵抗の小さい部材からなることを特徴とする圧力センサ。

【請求項3】 請求項1又は2記載の圧力センサにおいて、
前記結露発生助長手段による結露発生助長によって生じる水滴を捕獲する水滴捕獲手段を更に備えることを特徴とする圧力センサ。

【請求項4】 前記水滴捕獲手段は、前記結露発生助長手段の近傍に形成された微小溝である請求項3記載の圧力センサ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ダイアフラムの如き弾性感圧素子を備え、該感圧素子の弾性変位に基づき圧力を検出する圧力センサに関する。

【0002】

【従来の技術】エンジン等の吸気管内における吸気圧力を測定するためには、ダイアフラム等の感圧素子を検出部として有する圧力センサが従来より用いられている。そしてこの圧力センサとしては、例えばシリコン等の半導体有感圧素子として用いた半導体ピエゾ抵抗型、或いは半導体又は金属の弾性薄膜を上下に近接させて並べ、それら上下膜にかかる圧力差によって生じる同上下膜間の電気容量の変化を検出する容量型等が一般的である。

【0003】いずれにしても、これら圧力センサにおいては、感圧素子表面に導かれた圧力媒体による圧力が同感圧素子に生じせしめる電気的性質の微小な変化を利用して、前記圧力の絶対値或いは相対変動を測定するものである。

【0004】ここで最も問題となるのが、上記吸気管内等の湿気によって前記感圧素子表面に生じる結露である。上述したように、これらのセンサは感圧素子における電気的性質の微妙な変化に基づき圧力検出を行う精密な測定装置であるため、同感圧素子表面に結露した水滴やそれに伴う汚れは、その測定精度を容易に悪化させることとなる。

【0005】このため通常は、ゴアテックス等の防水性フィルタによってセンサ内部に水（水蒸気）が侵入することを防ぐ等の方法が用いられている。ただしこの方法によると、同フィルタに覆われたセンサ内部が密閉状態となるために、センサ内部の空間にもとより存在する水

蒸気が例えば吸気管内の急激な温度降下等によって結露してしまうという問題があった。

【0006】そこで従来は、例えば図4に示されるように、感圧素子としてのダイアフラム70の表面を酸化シリコン等により形成されたゲル状の絶縁体保護膜71でコーティングし、同ダイアフラム70の表面を水滴の結露より保護したり、或いは特開平8-193899号公報にみられるように、感圧素子表面を酸化シリコン或いは窒化シリコンよりなる絶縁体保護膜で覆い、その上に圧力を変動なく伝える柔らかい樹脂層を介して防水性の、例えばふっ素樹脂あるいはポリパラキシレンのような高分子材料膜を積層して水分その他の汚染物質を阻止するなどの対策が講じられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のセンサ構造はいずれも、ダイアフラムに積層した保護膜の自重や、ダイアフラムと保護膜を形成する材質の熱膨張係数の差によってダイアフラムに歪みが生じ易く、同ダイアフラムの感圧精度を悪化させてしまうという不具合があった。さらに、同圧力センサがエンジンに用いられる場合には、上記保護膜が重りとなって、エンジンの振動等に起因する加速度を前記ダイアフラムが検出してしまうという問題もあった。

【0008】本発明は前述した実情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、保護膜等の配設を不要として感圧素子表面への結露の発生を的確に防止し、好適な感圧精度を保持することのできる圧力センサを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、圧力媒体より受ける圧力に感応して電気的性質に変化を生じる感圧素子と、該感圧素子の近傍に配設されるとともに、少なくとも同感圧素子より熱抵抗の小さい部材からなって結露の発生を助長する結露発生助長手段とを備えることを要旨とする。

【0010】上記構成によれば、温度変化に起因して同圧力センサに結露が発生するとき、その結露は、感圧素子近傍にあって、同感圧素子よりも熱抵抗の小さい（例えば感圧素子よりも熱伝導率の高い材料からなる）結露発生助長手段に対し積極的に発生するようになる。このため、感圧素子自身への結露の発生は好適に避けられることとなり、その感圧精度も良好に保持される。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1記載の圧力センサにおいて、前記結露発生助長手段は、前記感圧素子との信号授受を行う電極部材よりも熱抵抗の小さい部材からなることを要旨とする。

【0012】上記電極部材は導電性の金属材料からなるため、通常、その熱抵抗は感圧素子よりも小さい。従って、結露発生助長手段を構成する部材がこの電極部材よ

りも熱抵抗の小さい同構成によれば、温度変化に起因して圧力センサに結露が発生するとき、その結露は、上記電極よりも先に結露発生助長手段に発生するようになる。このため、感圧素子自身への結露の発生がより好適に回避されるとともに、上記電極への結露の発生も好適に抑制されるようになる。

【0013】請求項3に記載の発明は、請求項1又は2記載の圧力センサにおいて、前記結露発生助長手段による結露発生助長によって生じる水滴を捕獲する水滴捕獲手段を更に備えることを要旨とする。

【0014】上記構成によれば、結露発生助長手段がたとえ体積若しくは表面積の小さいものであったとしても、そこに生じる水滴は水滴捕獲手段によつて的確に捕獲されるため、その近傍にある感圧素子自身への水滴の飛散、付着等も的確に防止されるようになる。

【0015】請求項4に記載の発明は、請求項3記載の圧力センサにおいて、前記水滴捕獲手段は、前記結露発生助長手段の近傍に形成された微小溝であることを要旨とする。

【0016】上記構成によれば、水滴捕獲手段に捕獲された水滴は、同手段を形成する微小溝の毛細管現象により好適に封じ込められるようになり、同捕獲された水滴の飛散等もよりの確に防止される。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る圧力センサを具体化した実施形態について図面を参照して説明する。

【0018】図1は、本圧力センサがガソリンエンジンの吸気管内圧力を検出するセンサとして用いられる場合の適用例を示す概略構成図である。ガソリンエンジンであるエンジン10は、シリンダブロック11内に複数の気筒（同図においては1つの気筒のみを図示）を有しており、シリンダブロック11の上部には、各気筒に対応する吸気ポート121、排気ポート122を有するシリンダヘッド12が接続されている。シリンダヘッド12の吸気ポート121、排気ポート122には、それぞれ吸気弁13、排気弁14が配設されている。また、シリンダブロック11には、エンジン10の冷却水の温度（冷却水温）THWを検出するための水温センサ30が設けられている。

【0019】各気筒に対応する吸気ポート121（シリンダヘッド12）には、それぞれ吸気通路としての吸気管15が連結されている。シリンダヘッド12と接続される各吸気管15の端部には、各吸気ポート121へ燃料を供給するための燃料噴射弁16が気筒毎に配設されている。また、吸気管15の他端には、サージタンク17、スロットルボディ18、エアクリーナ19が連結されている。サージタンク17は、吸入空気（吸気）の脈動を抑制する所定容積のタンクであり、サージタンク17には、吸入圧力（吸気圧）の検出手段として、本実施の形態に係る圧力センサ61が設けられている。同圧力セン

サ等の出力信号は、エンジン10の運転状態を制御する電子制御装置（ECU）50に取り込まれるようになる。

【0020】図2は、前記圧力センサ61の構成を示す平面図であり、図3は、図2を3-3線で切断した断面図である。同図2及び図3に示されるように、本実施形態の圧力センサは、樹脂製のハウジング63に収容された基台64上にダイアフラム（感圧素子）62が接着されている。当該ダイアフラム62はシリコン単結晶より形成されたn型シリコンの肉厚チップの中央をエッチングにより薄膜状に成形したもので、底面が凹状に窪み、前記基台64上に空間65を形成している。さらに、前記空間65は、基台64を貫通する通路35を介して外部大気圧に開放されている。

【0021】一方、前記ダイアフラム62の上部表面は平面形状を有する被測定圧力の受圧面62aとなつている。該受圧面62aの前記薄膜状の中央部には、p型シリコンで形成された歪みゲージR1、R2、R3及びR4（いずれも図示略）が前記n型シリコンの肉厚チップ上にp-n接合されている。前記歪みゲージR1～R4は、4つの抵抗層としてホイートストンブリッジを構成し、定電圧入力端子（電極）66a及び出力端子（電極）66bに接続されている。

【0022】また、本実施形態の圧力センサ61にあつては、これら各電極66a、66bとは別途に、同図2、図3にあわせ示す補助電極67が設けられている。この補助電極67は、電気的にはダミーの電極であつて、その材料としては上記各電極66a、66bよりも熱伝導率の高い材料が用いられている。すなわち、上記各電極66a、66bとして、例えばクロム（Cr）と鉄（Fe）の合金等が用いられるとすると、同補助電極67としては、アルミニウム（Al）や銅（Cu）等の材料が用いられることとなる。さらに、この補助電極67の直下に当たるハウジング63の一部には、凹状に窪んだ空間である水滴捕獲溝68が形成されている。

【0023】このように構成されたダイアフラム62の受圧面62aは、図1に示された圧力通路69を介して吸気管内の空間に連通している。尚、上記圧力センサ61から圧力通路69に通ずる入り口付近には、吸気管内に存在する水蒸気や微小な汚染物質から前記ダイアフラム62を保護すべく、図示しない防水性及び通気性の良好な繊維フィルターが設けられている。

【0024】次に、上記のように構成された本実施形態の圧力センサの作用について説明する。図1に例示したエンジン制御システムにおいて、エンジン10が始動されるとスロットルボディ18を介して吸気管15内に空気が流入されるようになる。そして、サージタンク17を通過する過程で、吸気の圧力が前記圧力通路69を介して圧力センサ61のダイアフラム62に伝達される。

【0025】圧力センサ61にあつては、ダイアフラム

62を構成するシリコン単結晶が表面に受ける圧力に応じて、電気抵抗を変化させる。この電気抵抗の変化（半導体のピエゾ効果に起因する）は、前述した歪みゲージR1～R4によって構成されたホイートストンブリッジを用いて検出され、同圧力センサ61の出力信号としてECU50に送られる。

【0026】ここで、例えばサージタンク17内に流入する吸気温度の低下等の理由で、圧力センサ61内の温度が下がると、前記防水性且つ通気性の繊維フィルタと、前記ダイアフラム33間の空間に閉じこめられた水蒸気が液化する。

【0027】前記従来の圧力センサにおいては、こうした水蒸気の液化によりダイアフラムあるいはその保護膜表面に結露が生じる。ところが本実施形態の圧力センサ61では、上記の温度低下に伴い、先ずダイアフラムの受圧面62a付近において最も高い熱伝導率を有する上記補助電極67に結露が生じる。すなわちこの補助電極67は、本実施形態の圧力センサ61において、積極的に結露の発生を助長するように機能する。また、これら発生した結露（水滴）は、同補助電極67の直下に設けられた水滴捕獲溝68に流れ込み、同溝68内に貯留される。因みに、こうした半導体圧力センサにあっては、そのサイズがせいぜい数十mm程度であるため、この水滴捕獲溝68も、その短辺の幅は1mm程度となる。このため、この貯留された水滴は毛細管現象によって封じ込められるようになり、たとえ圧力センサ61が振動する場合であれ、これが飛散するようなことはない。そしてこのため、感圧素子としてのダイアフラム62は、結露からの保護に基づき、安定した感度をもってサージタンク17内の吸気圧に対応した信号を前記ECU50に伝達することができるようになる。

【0028】以上説明したように、本実施形態の圧力センサによれば、以下に列記する効果が奏せられるようになる。

（a）感圧素子であるダイアフラム62近傍の外気（圧力媒体）の温度が降下すると、その温度降下に伴い、電極66a、66b、補助電極67及びダイアフラム62本体も温度が降下しはじめる。ここで、本実施形態によれば、最も高い熱伝導率を有する補助電極67の温度降下速度が最も早く、最先に露点（結露を生じる温度）に達するため、同ダイアフラム62近傍にあっては、この補助電極67に対して選択的に結露が発生し、その水滴が水滴捕獲溝63内に捕獲されるようになる。このため、ダイアフラム62自身への結露の発生は好適に避けられることとなり、その感圧精度も良好に保持される。

【0029】（b）本実施形態において、水滴捕獲溝63は十分微細な溝であるため、毛細管現象に基づき、上記補助電極67上に結露した水滴を能動的に捕獲し、且つ封じ込めることができる。このため、エンジン10又は車体の振動等によって、一旦捕獲した水滴がこぼれた

り、飛散してダイアフラム62表面に達することを好適に防止できる。

【0030】（c）本実施形態において、ダイアフラム62は保護膜等の他の材質に被膜されることなく外気に露出している。このため、車体の加速度や振動等の吸気圧に直接起因しない物理量を誤って検出してしまうことがない。さらに、温度変化が生じた場合においても、前記保護膜を構成する材質との熱膨張係数差に起因して、ダイアフラム62に皺や歪みが生じることがない。

【0031】なお、上記実施形態を以下のように変更して具体化することも可能である。

（イ）電極66a、66bと補助電極67を構成する材料の組み合わせは、任意であり、補助電極67の材料が電極66a、66bの材料に比して相対的に高い熱伝導率を有するのであれば、いかなる組み合わせを選択してもよい。

【0032】例えば、電極66a、66bには鉄（Fe）、ニッケル（Ni）、ケイ素（Si）、リン（P）等により構成される種々の単体元素又は化合物を用いることができる。又、補助電極67には、前述したアルミニウム（Al）、銅（Cu）以外にも、金（Au）、銀（Ag）等により構成される種々の単体金属又は合金を用いることができる。

【0033】さらに、上記材料選択の基準として、外気温度の変化に応じた結露の生じ易さの基準となりうるものであれば、比熱等いかなる物理化学的特性を用いてもよい。

【0034】（ロ）本実施形態では、電極66a、66bと、補助電極67とを熱伝導率の異なる材料によって構成したが、要は、補助電極67の熱抵抗が電極66a、66bの熱抵抗よりも小さくなければ上記実施形態と同等の作用が得られることとなる。すなわち、前記両電極を同一の材料、又は同等の熱伝導率を有する材料により構成しても、補助電極67の熱抵抗が電極66a、66bの熱抵抗と比して相対的に小となるような形状及び大きさを選択すれば、上記本実施形態と同様の効果を得ることができる。例えば、前記両電極のうち、補助電極67の断面積が相対的に大きく、長さが短い構成としてもよい。

【0035】（ハ）感圧素子としてのダイアフラム62への結露の発生を防ぐという意味では、上記補助電極67として、少なくとも同ダイアフラム62より熱抵抗の小さい部材を用いることで十分でもある。

【0036】（ニ）また、この結露の発生を助長する手段は、補助電極67の如き、必ずしも電極である必要はない。

（ホ）水滴捕獲溝68内には、高分子吸収体を挿入しておいてもよい。

【0037】（ヘ）水滴捕獲溝68は、2本又はそれ以上設けてもよい。また、その形状も本実施の形態に限ら

れるものではなく、例えば楕円形等でもよい。

(ト) こうした水滴捕獲溝 68 の如き、水滴捕獲手段を用いることで結露の発生を助長する手段がたとえ体積若しくは表面積の小さいものであったとしても、そこに生じる水滴を的確に捕獲することはできるが、基本的に感圧素子としてのダイアフラム 62 への結露の発生を防ぐという意味では、必ずしもこうした水滴捕獲手段の配設は不要である。

【0038】(チ) 圧力センサ 61 の感圧素子には、歪みゲージ型以外にも、容量型、あるいは SAW 共振器を用いた表面弾性型等、圧力媒体より受ける圧力の変化に対応して電気的性質に変化を生じるいかなる種類のものを用いてもよい。また、歪みゲージ型のものを採用する場合であれ、前記ホイートストンブリッジ以外に、ハーフブリッジ構成のものなども適宜採用することができる。

【0039】(リ) 本実施形態は、ダイアフラム 62 の圧力媒体側受圧面と反対側の面を大気圧に解放して、大気圧との相対圧を検出するタイプの圧力センサについて言及したが、前記反対側の面が接する空間を真空室として、圧力媒体の絶対圧を検出するタイプのものについても本発明は同様に適用することができる。

【0040】(ヌ) 圧力センサ 61 は、吸気管内の吸気圧測定を目的とするものに限らず、ブレーキブースタにかかる負圧、ターボ用過給圧あるいは燃料タンク内のガソリン蒸気圧、大気圧等、他の圧力媒体の圧力を検出するために用いることもできる。又、自動車の内燃機関以外の様々な環境において、圧力媒体の精密な圧力検出手段としての運用が可能である。

【0041】

【発明の効果】この発明は、以上のように構成されているため、次のような効果を奏する。上記の目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明では、温度変化に起因して同圧力センサに結露が発生するとき、その結露は、感圧素子近傍にあって、同感圧素子よりも熱抵抗の小さ

い(例えば感圧素子よりも熱伝導率の高い材料からなる)結露発生助長手段に対し積極的に発生するようになる。このため、感圧素子自身への結露の発生は好適に避けられることとなり、その感圧精度も良好に保持される。

【0042】請求項 2 に記載した発明では、前記電極部材は導電性の金属材料からなるため、通常、その熱抵抗は感圧素子よりも小さい。従って、結露発生助長手段を構成する部材がこの電極部材よりも熱抵抗の小さい同構成によれば、温度変化に起因して圧力センサに結露が発生するとき、その結露は、上記電極よりも先に結露発生助長手段に発生するようになる。このため、感圧素子自身への結露の発生がより好適に回避されるとともに、上記電極への結露の発生も好適に抑制されるようになる。

【0043】請求項 3 に記載した発明では、結露発生助長手段がたとえ体積若しくは表面積の小さいものであったとしても、そこに生じる水滴は水滴捕獲手段によつて的確に捕獲されるため、その近傍にある感圧素子自身への水滴の飛散、付着等も的確に防止されるようになる。

【0044】請求項 4 に記載した発明では、水滴捕獲手段に捕獲された水滴は、同手段を形成する微小溝の毛細管現象により好適に封じ込められるようになり、捕獲された水滴の飛散等もよりの確に防止される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明にかかる圧力センサの適用例を示す概略図。

【図 2】本発明にかかる圧力センサの一実施形態を示す平面図。

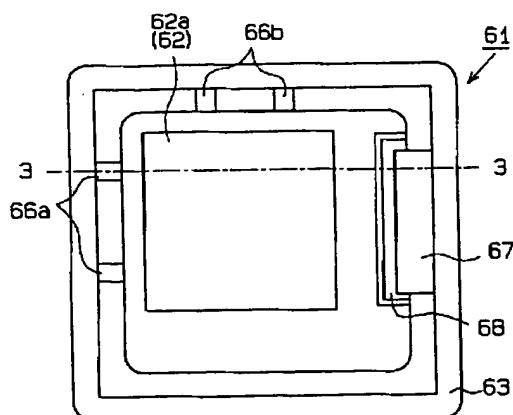
【図 3】図 2 の 3-3 線に沿った断面図。

【図 4】従来の圧力センサの一例を示す断面図。

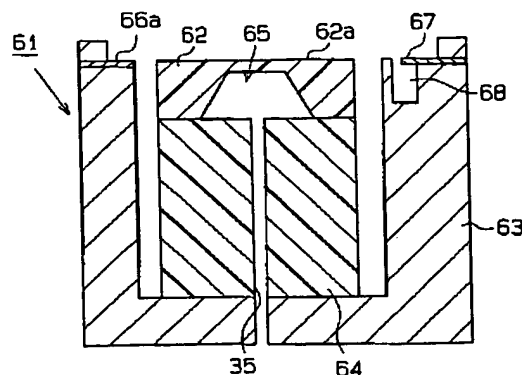
【符号の説明】

61…圧力センサ、62…ダイアフラム、62a…受圧面、63…ハウジング、64…基台、65…空間、66a、66b…電極、67…補助電極、68…水滴捕獲溝。

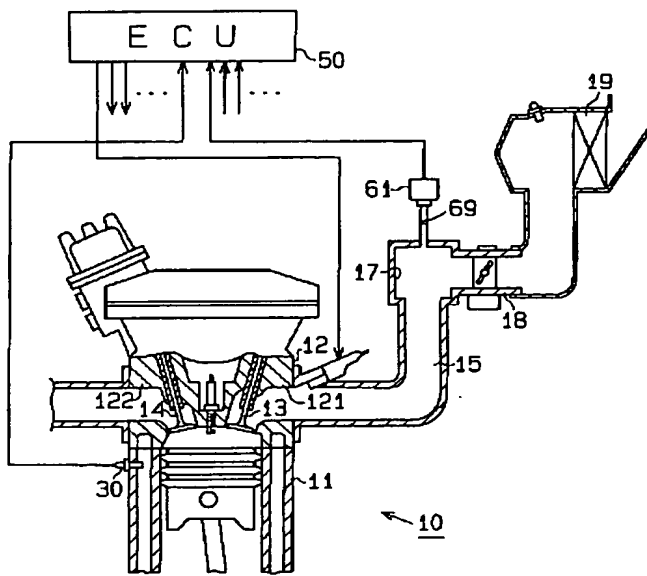
【図 2】



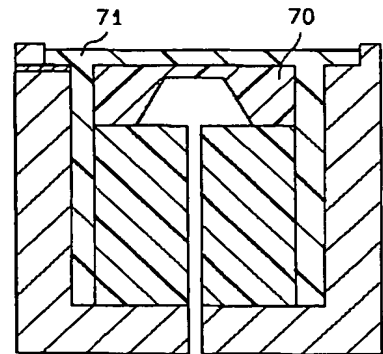
【図 3】



【図1】



【図4】



THIS PAGE BLANK (USPTO)